

皮帶運輸機走廊 鋼桁架的計算

蘇聯 伊·維·勃魯卡什維里著

X312.4
B287

燃料工業出版社

皮帶運輸機走廊 鋼桁架的計算

蘇聯 伊·維·勃魯卡什維里著

高 慎 明譯

江苏工业学院图书馆
藏书章

燃 料 工 業 出 版 社

內 容 提 要

本書介紹了一些有關皮帶運輸走廊鋼桁架計算的表格，根據這些表格，可以迅速地求出其各桿件的應力。書中並附有例題和說明，以供計算時參考。

本書可供從事礦山地面建築的設計人員參考。

* * *

皮帶運輸機走廊鋼桁架的計算

РАСЧЕТ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ФЕРМ ГАЛЕРЕЙ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ
ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА ПОВЕРХНОСТИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)
1952年哈爾科夫俄文第一版翻譯

蘇聯 И. В. БЕРУЧАШВИЛИ 著

高 慎 明 譯

燃料工業出版社出版

地址：北京東長安街燃料工業部

北京市書刊出版業營業許可證出字第012號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：梁祖佑 校對：呂哲人 劉露溪

書號413煤155 * 787 × 1092¹/₁₆開本 * 6¹/₈印張 * 133千字 * 定價一元三角

一九五五年四月北京第一版第一次印刷(1—2,100冊)

著 者 的 話

本書所提出的有關皮帶運輸機走廊鋼桁架的計算的表格，是為儘量簡化工程設計人員的勞動，以提高設計時的勞動效率而用的。

歷年蘇聯國立格魯吉亞礦井設計院設計系統的設計，說明在實際運用中證明正確的具有平行弦桿及豎桿的桁架形式，可以適用於斜的桁架。

國立格魯吉亞礦井設計院總工程師姆·姆·克布拉捷、結構總工程師伊·耶·查古利亞、一級工程師阿·斯·塔爾加麥捷及編輯恩·魯·吉利金斯基對編製表格的方法提出許多寶貴的意見，作者表示衷心的感謝。

著 者 的 話

本書所提出的有關皮帶運輸機走廊鋼桁架的計算的表格，是為儘量簡化工程設計人員的勞動，以提高設計時的勞動效率而用的。

歷年蘇聯國立格魯吉亞礦井設計院設計系統的設計，說明在實際運用中證明正確的具有平行弦桿及豎桿的桁架形式，可以適用於斜的桁架。

國立格魯吉亞礦井設計院總工程師姆·姆·克布拉捷、結構總工程師伊·耶·查古利亞、一級工程師阿·斯·塔爾加麥捷及編輯恩·魯·吉利金斯基對編製表格的方法提出許多寶貴的意見，作者表示衷心的感謝。

目 錄

著者的話

一 緒論，應用表格的說明及例題.....	5
緒 論.....	5
表格說明.....	8
用表格求桁架應力的例題.....	8
二 桁架的計算表格.....	11
A. 水平桁架.....	11
表格 1. 跨度由 12.0 至 15.0 公尺的六節間桁架.....	11
表格 2. 跨度由 16.0 至 20.0 公尺的八節間桁架.....	12
表格 3. 跨度由 20.00 至 30.00 公尺的十節間桁架.....	13
表格 4. 跨度由 30.0 至 36.0 公尺的十二節間桁架.....	14
表格 5. 跨度由 37.8 至 42.0 公尺的十四節間桁架.....	15
B. 傾斜桁架.....	16
跨度由 12 至 15.0 公尺及傾斜角由 6 至 20° 的六節間桁架	
表格 6. 桁架跨度 $l = 12$ 公尺.....	17
表格 7. 桁架跨度 $l = 12.60$ 公尺.....	18
表格 8. 桁架跨度 $l = 13.20$ 公尺.....	19
表格 9. 桁架跨度 $l = 13.80$ 公尺.....	20
表格 10. 桁架跨度 $l = 14.4$ 公尺.....	21
表格 11. 桁架跨度 $l = 15.0$ 公尺.....	22
跨度由 16 至 20.0 公尺及傾斜角由 6 至 20° 的八節間桁架	
表格 12. 桁架跨度 $l = 16$ 公尺.....	24
表格 13. 桁架跨度 $l = 16.80$ 公尺.....	25
表格 14. 桁架跨度 $l = 17.60$ 公尺.....	26
表格 15. 桁架跨度 $l = 18.40$ 公尺.....	27
表格 16. 桁架跨度 $l = 19.20$ 公尺.....	28
表格 17. 桁架跨度 $l = 20.0$ 公尺.....	29
跨度由 20.0 至 30.0 公尺及傾斜角由 6 至 20° 的十節間桁架	
表格 18. 桁架跨度 $l = 20.0$ 公尺.....	31
表格 19. 桁架跨度 $l = 21.0$ 公尺.....	32
表格 20. 桁架跨度 $l = 22.0$ 公尺.....	33
表格 21. 桁架跨度 $l = 23.0$ 公尺.....	34
表格 22. 桁架跨度 $l = 24.0$ 公尺.....	35
表格 23. 桁架跨度 $l = 25.0$ 公尺.....	36
表格 24. 桁架跨度 $l = 26.0$ 公尺.....	37
表格 25. 桁架跨度 $l = 27.0$ 公尺.....	38
表格 26. 桁架跨度 $l = 28.0$ 公尺.....	39
表格 27. 桁架跨度 $l = 29.0$ 公尺.....	40
表格 28. 桁架跨度 $l = 30.0$ 公尺.....	41

跨度由 31.2 至 36.0 公尺及傾斜角由 6 至 20° 的十二節間桁架

表格29. 桁架跨度 $l=31.2$ 公尺	43
表格30. 桁架跨度 $l=32.4$ 公尺	44
表格31. 桁架跨度 $l=33.6$ 公尺	46
表格32. 桁架跨度 $l=34.8$ 公尺	47
表格33. 桁架跨度 $l=36.0$ 公尺	48

跨度由 37.8 至 42.0 公尺及傾斜角由 6 至 20° 的十四節間桁架

表格34. 桁架跨度 $l=37.8$ 公尺	51
表格35. 桁架跨度 $l=39.20$ 公尺	52
表格36. 桁架跨度 $l=40.60$ 公尺	54
表格37. 桁架跨度 $l=42.0$ 公尺	55

三 附 錄	57
附錄 1. (a)受壓構件之許可細長度	57
(6)受拉構件之許可細長度	57
附錄 2. 桁架及聯結系	57
(a)單系腹桿桁架構件之計算長度	57
(6)交叉腹桿計算長度	58
附錄 3. 鋼的許可應力	58
附錄 4. 用標號 CT.2及CT.3 鋼料製成的鉚釘及螺栓的許可應力	59
附錄 5. 鉚接縫的許可應力	60
附錄 6. 中心受壓構件縱向彎曲時許可應力的降低數	60
附錄 7. 軋成型鋼的長度	61
附錄 8. 等邊軋成角鋼	62
附錄 9. 不等邊軋成角鋼	64
附錄10. 工字型軋成鋼梁	65
附錄11. 軋成槽鋼	67
附錄12. 軋成圓鋼	68
附錄13. 壓延鋼條	69
附錄14. 普通壓延寬邊鋼條	70
附錄15. 軋成角鋼扭轉時各慣性矩	70
附錄16. 兩個等邊角鋼組成的組合斷面的資料	71
附錄17. 兩個不等邊角鋼組成的組合斷面的資料	72
附錄18. 兩個槽鋼組成的組合斷面的資料	73
附錄19. 每一個鉚釘許可承力以噸計	74
附錄20. 每一個 9 型普通螺栓的許可承力以噸計(公制)	75
附錄21. 每一個 1 型精製螺栓的許可承力以噸計(公制)	76
附錄22. 槽紋螺栓(公制)	77
附錄23. 每一個槽紋螺栓的許可承力以噸計	78
附錄24. 地脚螺栓(公制)	79
附錄25. 用 CT.3 號鋼的結構中當塗厚鉚條及自動鉚接鉚縫的許可應力	80
附錄26. 用 CT.0c及CT.2號鋼的結構中當塗厚鉚條及自動鉚接鉚縫的許可應力	81
附錄27. 當塗薄鉚條鉚縫的許可應力	81
附錄28. 確定當塗厚鉚條熔解金屬及鉚條消耗重量的資料	82
附錄29. 當塗薄鉚條熔解金屬及鉚條消耗的重量	83
附錄30. 鉚接結構角鋼之規線	84

附錄31. 銲接結構角鋼之中心規線.....	86
附錄32. 工字梁上鉚釘之規線.....	87
附錄33. 槽鋼上鉚釘之規線.....	88
附錄34. 由角鋼及槽鋼所組成的斷面墊板間最大距離.....	89
附錄35. 主要材料的容重.....	90
附錄36. 標準軌距 1524 公厘機車車輛的界限	91
附錄37. 標準軌距 1524 公厘 [2 C] 鐵路建築物的輪廓界限	91
附錄38. 受壓桿件中接合板的計算(板為銲接時).....	92
附錄39. 受壓桿件中接合板的計算(板為鉚接時).....	92
附錄40. 桁架斜桿幾何尺寸的求得.....	93
附錄41. 桁架節點尺寸的求得.....	95

一 緒論，應用表格的說明及例題

緒 論

具有平行弦桿及斜腹桿的鋼桁架是皮帶運輸機走廊最普遍採用的承重結構。

當採取上述桁架形式用作傾斜的鋼走廊時，在其與水平桁架及建築物連接之處，爲了形成豎直面，就不得不添用附加的結構桿件，這樣，就使得桁架橋門複雜，就會消耗更多的鋼材(圖1)。

在上述圖中，必須設置受壓的端斜桿及再分副桿；因而引起受壓斜桿鋼材的過多消耗，其消耗量約爲受拉斜桿的二倍，幾佔整個桁架的5%。

在此圖中上部風支撐的結構也同樣要更複雜。

國立格魯吉亞礦井設計院的設計中，已不用上面所示的桁架形式，而早已廣泛地採用了具有平行弦桿、鉛直豎桿及帶有向下傾斜的斜腹桿桁架作爲傾斜的鋼走廊(圖2)。

採用此種桁架極易解決傾斜形式的桁架與水平天橋及建築物之間的連接問題，且完全可以不必再設置附加結構，因此避免了鋼材的過多消耗。

於國立格魯吉亞礦井建設中實現了並證實了上述形式是正確的。

具有鉛直豎桿的傾斜桁架要比豎桿垂直於弦桿的普通桁架，在計算上也同樣大大地簡化了。

在上述第一種情況下，與桁架對稱軸相對稱的各桿件中的計算應力是相同的，僅斜桿是例外。

在上述第二種情況下，桁架所有各桿件中的計算應力均不相同。設計時，求之甚繁複，要耗費設計者很多時間。

在比較表1中列有這兩種桁架形式的各桿件的應力。桿件應力係由數解法求得。

比較其應力的大小，即不難看出具有鉛直豎桿的傾斜桁架的優越性。

圖3， α 及 δ ；圖4， α 及 δ 示應力比較圖，極明顯地表明這兩種桁架形式的優點及缺點。

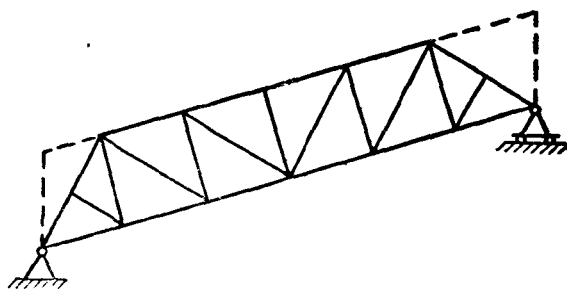


圖1 具有平行弦桿及豎桿垂直於弦桿的桁架。在其與水平桁架及建築物連接之處，爲了形成豎直面所必需的附加桿件以虛線表示

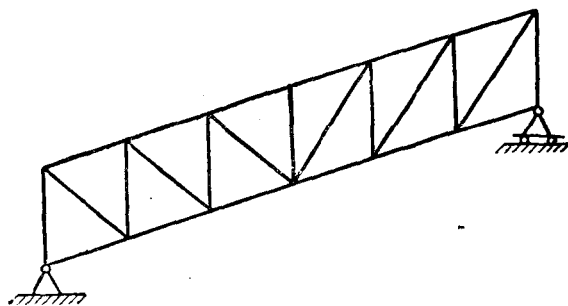


圖2 具有平行弦桿及鉛直豎桿的桁架圖

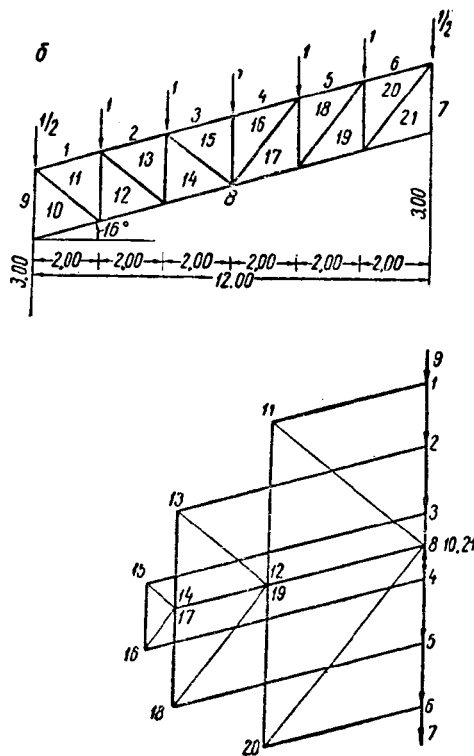
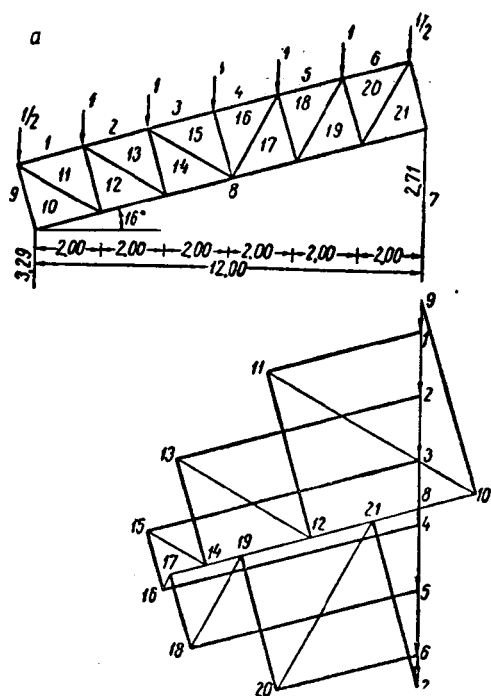


圖 3 荷重作用於上弦節點的桁架
 a—豎桿垂直於弦桿的桁架；b—豎桿鉛直的桁架。

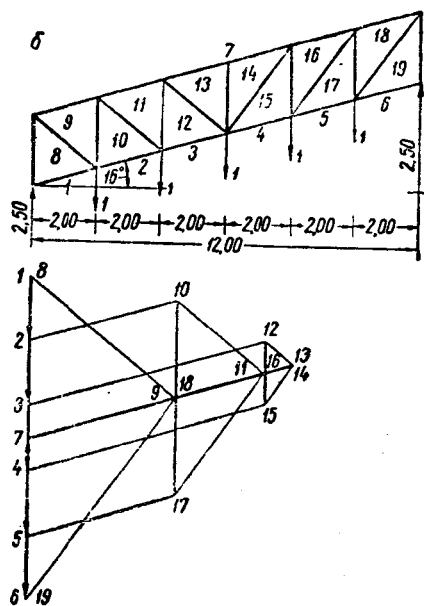
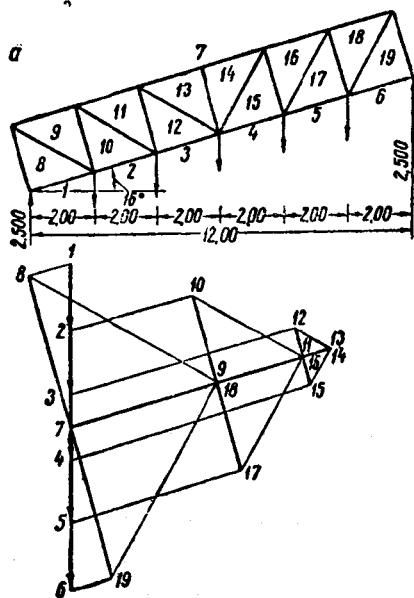
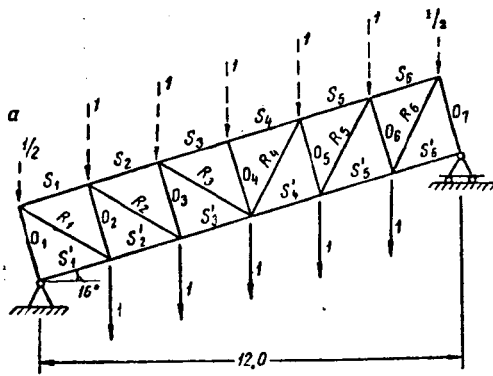
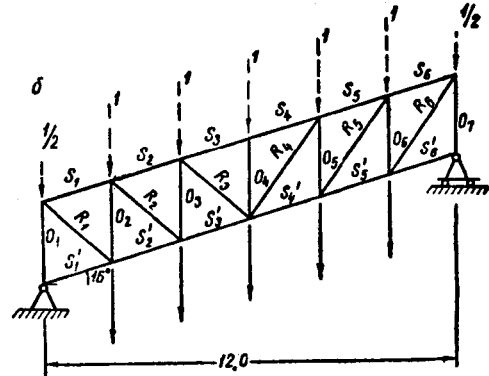


圖 4 荷重作用於下弦節點的桁架
 a—豎桿垂直於弦桿的桁架；b—具有鉛直豎桿的桁架。

傾斜角為 16° 跨度 l 為 12.0 公尺的桁架中應力的比較

豎桿垂直於弦桿的桁架



豎桿鉛直的桁架

桁架桿件	應力符號	豎桿垂直於弦桿的桁架桿件的應力		豎桿鉛直的桁架桿件的應力	
		荷重作用於上弦節點	荷重作用於下弦節點	荷重作用於上弦節點	荷重作用於下弦節點
上弦桿	S_1	-2.502	-2.565	-2.565	-2.565
	S_2	-3.969	-3.784	-3.784	-3.784
	S_3	-4.395	-4.257	-4.257	-4.257
	S_4	-4.120	-4.257	-4.257	-4.257
	S_5	-5.647	-3.784	-3.784	-3.784
	S_6	-2.225	-2.565	-2.565	-2.565
下弦桿	S_1'	+0.902	+0.685	0.000	0.000
	S_2'	+1.737	+1.954	+2.565	+2.565
	S_3'	+3.430	+3.647	+3.784	+3.784
	S_4'	+3.979	+3.921	+3.784	+3.784
	S_5'	+2.834	+2.777	+2.565	+2.565
	S_6'	+0.743	+0.685	0.000	0.000
斜桿	R_1	+3.800	+3.368	+3.833	+3.833
	R_2	+2.350	+2.026	+2.330	+2.330
	R_3	+1.050	+0.671	+0.770	+0.770
	R_4	+0.300	+0.671	+0.586	+0.586
	R_5	+1.700	+2.026	+1.757	+1.757
	R_6	+3.000	+3.368	+3.833	+3.833
豎桿	O_1	-3.786	-2.401	-3.000	-2.500
	O_2	-2.724	-1.440	-2.500	-1.500
	O_3	-1.674	-0.483	-1.500	-0.500
	O_4	-0.961	-0.000	-1.000	-0.000
	O_5	-1.161	-0.483	-1.500	-0.500
	O_6	-2.129	-1.440	-2.500	-1.500
	O_7	-2.991	-2.401	-3.000	-2.500

表格說明

表格是為計算跨度由 12 至 42 公尺具有平行弦桿的鋼桁架而編製的。

跨度由 12 至 15 公尺	採用六節間桁架
跨度由 16 至 20 公尺	採用八節間桁架
跨度由 20 至 30 公尺	採用十節間桁架
跨度由 31.2 至 36 公尺	採用十二節間桁架
跨度由 37.8 至 42 公尺	採用十四節間桁架

按照煤礦企業設計標準的淨空要求，當跨度在 22 公尺以內時，桁架的高度為 2.2 公尺；當跨度超過 22 公尺時，其高度不得小於跨度的 $1/10$ 。

表格是按照單位節點荷重同時作用於全部上弦節點或者全部下弦節點的情況而編製的。

荷重作用於上弦或者下弦節點時，只有豎桿的應力有所差別。在其餘桁架桿件中，其應力不變。

因此在確定桁架弦桿及斜桿的計算應力時，必須把作用於桁架上弦及下弦節點的荷重總和乘以根據單位荷重所得的表格數值。

表格 1、2、3、4 及 5 係為跨度由 12 至 42 公尺的平行弦桿水平桁架而編製的。

其餘表格係為同樣跨度的傾斜桁架而編製的。

各種跨度桁架的桿件應力的表格數值是按照桁架傾斜角度由 6 至 20° 每隔 2° 所求得的。

當編製表格時，桁架最大傾斜角採用 20° ，這已足夠供裝置皮帶運輸機的走廊之用。

裝置鏈板運輸機的走廊其最大傾斜角度可以達 45° 。

為了計算裝置鏈板運輸機走廊的鋼桁架，在每種常用的傾斜形式桁架的表格之首，列有公式及係數。用這些公式和係數可以求得任何傾斜角度下(圖 5, 6, 7, 8, 9)各桿件的應力。

用表格求桁架應力的例題

例題 1. 跨度 $l = 16$ 公尺，節點荷重等於：

a) 在上弦節點上——1500 公斤；

b) 在下弦節點上——2500 公斤。

求水平桁架各桿件中的應力。

解： 跨度 $l = 16$ 公尺，選用八節間桁架，節間長度 $a = 2$ 公尺(表格 2)，桁架高度 h 採用 2.2 公尺。

將節點荷重乘以表格 2 的數值，即得桁架桿件的應力如下：

上弦桿

$$S_1 = (1500 + 2500) \times (-3.182) = -12728 \text{ 公斤}$$

$$S_2 = (1500 + 2500) \times (-5.455) = -21820 \text{ 公斤}$$

$$S_3 = (1500 + 2500) \times (-6.818) = -27272 \text{ 公斤}$$

$$S_4 = (1500 + 2500) \times (-7.273) = -29082 \text{ 公斤}$$

下弦桿

$$S_1' = (1500 + 2500) \times 0.00 = 0.00 \text{ 公斤}$$

$$S_2' = (1500 + 2500) \times 3.182 = 12728 \text{ 公斤}$$

$$S_3' = (1500 + 2500) \times 5.455 = 21820 \text{ 公斤}$$

$$S_4' = (1500 + 2500) \times 6.818 = 27272 \text{ 公斤}$$

斜桿

$$R_1 = (1500 + 2500) \times 2.141 = 3584 \text{ 公斤}$$

$$R_2 = (1500 + 2500) \times 1.530 = 5120 \text{ 公斤}$$

$$R_3 = (1500 + 2500) \times 0.917 = 3668 \text{ 公斤}$$

$$R_4 = (1500 + 2500) \times 0.306 = 1224 \text{ 公斤}$$

豎 桿

$$O_1 = 1500 \times (-4.00) + 2500 \times (-3.50) = -6000 - 8750 = -14750 \text{ 公斤}$$

$$O_2 = 1500 \times (-3.50) + 2500 \times (-2.50) = -5250 - 6250 = -11500 \text{ 公斤}$$

$$O_3 = 1500 \times (-2.50) + 2500 \times (-1.50) = -3750 - 3750 = -7500 \text{ 公斤}$$

$$O_4 = 1500 \times (-1.50) + 2500 \times (-0.50) = -2250 - 1250 = -3500 \text{ 公斤}$$

$$O_5 = 1500 \times (-1.00) + 2500 \times 0.00 = -1500 + 0 = -1500 \text{ 公斤}$$

例題 2. 跨度的水平投影 $l = 15$ 公尺，傾斜角 $\alpha = 16^\circ$ 。節點荷重與例題 1 相同，求傾斜桁架各桿件的應力。

六節間桁架，節間水平投影長度 $a = 2.5$ 公尺，桁架沿豎直方向的高度 $h = 2.2$ 公尺(表格 11)。

解： 當傾斜角 $\alpha = 16^\circ$ ，節點荷重乘以表格 11 的單位荷重的表格數值，桁架各桿件中的應力為：

上弦桿

$$S_1 = (1500 + 2500) \times (-2.956) = -11824 \text{ 公斤}$$

$$S_2 = (1500 + 2500) \times (-4.730) = -18920 \text{ 公斤}$$

$$S_3 = (1500 + 2500) \times (-5.322) = -21288 \text{ 公斤}$$

下弦桿

$$S_1' = (1500 + 2500) \times 0.00 = 0.00 \text{ 公斤}$$

$$S_2' = (1500 + 2500) \times 2.956 = 11824 \text{ 公斤}$$

$$S_3' = (1500 + 2500) \times 4.730 = 18920 \text{ 公斤}$$

左斜桿

$$R_1 = (1500 + 2500) \times 3.302 = 13208 \text{ 公斤}$$

$$R_2 = (1500 + 2500) \times 1.932 = 7928 \text{ 公斤}$$

$$R_3 = (1500 + 2500) \times 0.661 = 2644 \text{ 公斤}$$

右斜桿

$$R_1' = (1500 + 2500) \times 4.362 = 17448 \text{ 公斤}$$

$$R_2' = (1500 + 2500) \times 2.618 = 10472 \text{ 公斤}$$

$$R_3' = (1500 + 2500) \times 0.873 = 3494 \text{ 公斤}$$

豎 桿

$$O_1 = 1500 \times (-3.00) + 2500 \times (-2.50) = -4500 - 6250 = -10750 \text{ 公斤}$$

$$O_2 = 1500 \times (-2.50) + 2500 \times (-1.50) = -3750 - 3750 = -7500 \text{ 公斤}$$

$$O_3 = 1500 \times (-1.50) + 2500 \times (-0.50) = -2250 - 1250 = -3500 \text{ 公斤}$$

$$O_4 = 1500 \times (-1.00) + 2500 \times 0.00 = -1500 \text{ 公斤}$$

例題 3. 求傾斜桁架各桿件之應力，其跨度的水平投影 $l = 12$ 公尺，傾斜角 $\alpha = 30^\circ$ (圖 5)。

節點荷重等於：

a) 在上弦節點上為 1000 公斤；

b) 在下弦節點上為 2000 公斤。

桁架係供鏈板運輸機走廊之用。

解： 所設之傾斜角 $\alpha = 30^\circ$ 時，單位荷重所產生之應力，在表格中是沒有的。在每一表格前面列有公式，以便於求得桁架桿件之應力。採用六節間桁架(表格 6)。節間長度的水平投影 $a = 2$ 公尺，桁架沿豎直方向之高度 $h = 2.2$ 公尺。按公式及參變數 A_1 、 A_2 、 A_3 求得由單位節點荷重所引起的桁架桿件應力。

茲摘錄該公式如下：

$$S_1 = -\frac{A_1}{r}; \quad S_2 = -\frac{A_2}{r}; \quad S_3 = -\frac{A_3}{r};$$

$$S'_1 = 0; \quad S'_2 = +\frac{A_1}{r}; \quad S'_3 = +\frac{A_2}{r};$$

$$R_1 = S_1 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}; \quad R_2 = (S_2 - S_1) \frac{\cos \alpha}{\cos \beta};$$

$$R_3 = (S_3 - S_2) \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}; \quad R'_i = R_i \frac{\cos \beta}{\cos \psi},$$

式中 $r = h \cos \alpha$ 。

跨度 l 為 12 公尺的六節間形式的桁架，其參變常數 A 之值如下：

$$A_1 = 5.00; \quad A_2 = 8.00; \quad A_3 = 9.00.$$

從以上引用的公式，欲求得應力之數值，就必須求出：

$$\cos \alpha, \quad \cos \beta, \quad \cos \psi \text{ 及 } r.$$

根據按比例所繪的桁架圖，用量角器量得 α 、 β 、及 ψ 角在實用上已足夠準確。以數解的計算是非常繁複的。

在本例題中引用的已求得的數值如下：

$$\cos \alpha = 0.866; \quad \cos \beta = 0.886; \quad \cos \psi = 0.512 \text{ 及}$$

$$r = h \times \cos \alpha = 2.20 \times 0.866 = 1.905 \text{ 公尺}.$$

將求得之值代入以上所列舉之公式，並將其乘以節點荷重，則得桁架桿件中之應力：

上弦桿

$$S_1 = -\frac{5.00}{1.905} \times (1000 + 2000) = -2.630 \times 3000 = -7890 \text{ 公斤};$$

$$S_2 = -\frac{8.00}{1.905} \times (1000 + 2000) = -4.199 \times 3000 = -12597 \text{ 公斤};$$

$$S_3 = -\frac{9.00}{1.905} \times (1000 + 2000) = -4.672 \times 3000 = -14016 \text{ 公斤};$$

下弦桿

$$S'_1 = 0; \quad S'_2 = 7890 \text{ 公斤}; \quad S'_3 = 12597 \text{ 公斤};$$

左斜桿(對於 S_1 、 S_2 及 S_3 代入其絕對值)。

$$R_1 = 7890 \times \frac{0.866}{0.886} = 7890 \times 0.977 = 7703 \text{ 公斤};$$

$$R_2 = (12597 - 7890) \times 0.977 = 4599 \text{ 公斤};$$

$$R_3 = (14016 - 12597) \times 0.977 = 1385 \text{ 公斤};$$

右斜桿

$$R'_1 = 7703 \times \frac{0.866}{0.512} = 7703 \times 1.691 = 13024 \text{ 公斤};$$

$$R'_2 = 4599 \times 1.691 = 7777 \text{ 公斤};$$

$$R'_3 = 1386 \times 1.691 = 2344 \text{ 公斤};$$

豎桿

傾斜桁架(當有鉛直豎桿)的豎桿應力與傾斜桁架的角度無關，在任何傾斜角度下，其值為一常數。

因此在本例題中求豎桿應力時，單位荷重的表格數值，可以得自六節間形式的桁架(直的或斜的)的任何表格內。

$$O_1 = 1000 \times (-3.00) + 2000 \times (-2.50) = -3000 + (-5000) = -8000 \text{ 公斤};$$

$$O_2 = 1000 \times (-2.50) + 2000 \times (-1.50) = -2500 + (-3000) = -5500 \text{ 公斤};$$

$$O_3 = 1000 \times (-1.50) + 2000 \times (-0.50) = -1500 + (-1000) = -2500 \text{ 公斤};$$

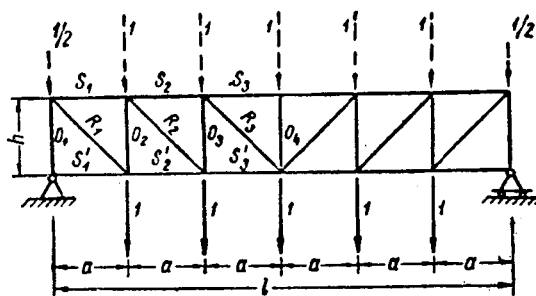
$$O_4 = 1000 \times (-1.00) + 2000 \times 0.00 = -1000 \text{ 公斤}.$$

二 桁架的計算表格

A. 水 平 桁 架

表格 I

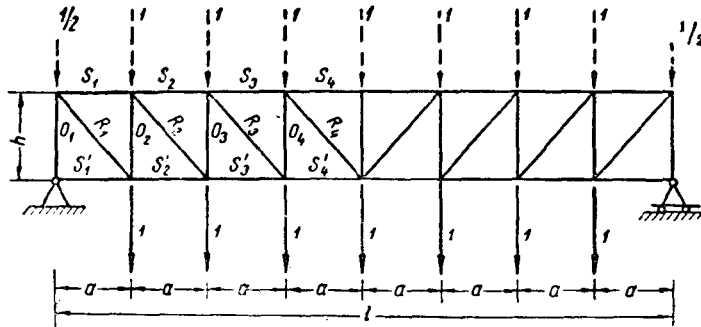
跨度由 12.0 至 15.0 公尺的六節間桁架



弦		桿		斜 桿		豎		桿	
上 弦		下 弦				荷重作用於上弦節點		荷重作用於下弦節點	
a=2.0 公尺; l=12.0 公尺; h=2.2 公尺									
S ₁	-2.273	S ₁ '	0.000	R ₁	+1.530	O ₁	-3.000	-2.500	
S ₂	-3.636	S ₂ '	+2.273	R ₂	+0.917	O ₂	-2.500	-1.500	
S ₃	-4.091	S ₃ '	+3.636	R ₃	+0.306	O ₃	-1.500	-0.500	
						O ₄	-1.000	0.000	
a=2.1 公尺; l=12.6 公尺; h=2.2 公尺									
S ₁	-2.386	S ₁ '	0.000	R ₁	+1.646	O ₁	-3.000	-2.500	
S ₂	-3.818	S ₂ '	+2.386	R ₂	+0.983	O ₂	-2.500	-1.500	
S ₃	-4.295	S ₃ '	+3.818	R ₃	+0.329	O ₃	-1.500	-0.500	
						O ₄	-1.000	0.000	
a=2.2 公尺; l=13.2 公尺; h=2.2 公尺									
S ₁	-2.500	S ₁ '	0.000	R ₁	+1.768	O ₁	-3.000	-2.500	
S ₂	-4.000	S ₂ '	+2.500	R ₂	+1.061	O ₂	-2.500	-1.500	
S ₃	-4.500	S ₃ '	+4.000	R ₃	+0.354	O ₃	-1.500	-0.500	
						O ₄	-1.000	0.000	
a=2.3 公尺; l=13.8 公尺; h=2.2 公尺									
S ₁	-2.614	S ₁ '	0.000	R ₁	+1.890	O ₁	-3.000	-2.500	
S ₂	-4.182	S ₂ '	+2.614	R ₂	+1.134	O ₂	-2.500	-1.500	
S ₃	-4.705	S ₃ '	+4.182	R ₃	+0.378	O ₃	-1.500	-0.500	
						O ₄	-1.000	0.000	
a=2.4 公尺; l=14.4 公尺; h=2.2 公尺									
S ₁	-2.727	S ₁ '	0.000	R ₁	+2.010	O ₁	-3.000	-2.500	
S ₂	-4.364	S ₂ '	+2.727	R ₂	+1.206	O ₂	-2.500	-1.500	
S ₃	-4.909	S ₃ '	+4.364	R ₃	+0.402	O ₃	-1.500	-0.500	
						O ₄	-1.000	0.000	
a=2.5 公尺; l=15.0 公尺; h=2.2 公尺									
S ₁	-2.841	S ₁ '	0.000	R ₁	+2.134	O ₁	-3.000	-2.500	
S ₂	-4.545	S ₂ '	+2.841	R ₂	+1.380	O ₂	-2.500	-1.500	
S ₃	-5.114	S ₃ '	+4.545	R ₃	+0.427	O ₃	-1.500	-0.500	
						O ₄	-1.000	0.000	

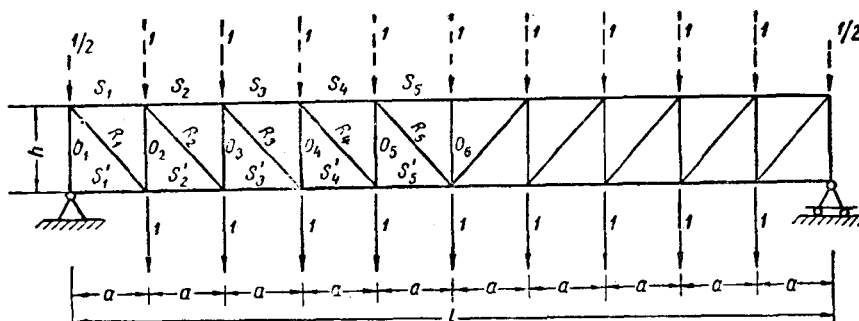
表格 2

跨度由 16.0 至 20.0 公尺的八節間桁架



弦		桿		斜 桿		豎		桿	
上 弦		下 弦				荷重作用於上弦節點		荷重作用於下弦節點	
a=2.0 公尺; l=16.0 公尺; h=2.2 公尺									
S ₁	-3.182	S ₁ '	0.000	R ₁	+2.141	O ₁	-4.000	-3.500	
S ₂	-5.455	S ₂ '	+3.182	R ₂	+1.530	O ₂	-3.500	-2.500	
S ₃	-6.818	S ₃ '	+5.455	R ₃	+0.917	O ₃	-2.500	-1.500	
S ₄	-7.273	S ₄ '	+6.818	R ₄	+0.305	O ₄	-1.500	-0.500	
						O ₅	-1.000	0.000	
a=2.10 公尺; l=16.80 公尺; h=2.2 公尺									
S ₁	-3.341	S ₁ '	0.000	R ₁	+2.305	O ₁	-4.000	-3.500	
S ₂	-5.727	S ₂ '	+3.341	R ₂	+1.645	O ₂	-3.500	-2.500	
S ₃	-7.159	S ₃ '	+5.727	R ₃	+0.988	O ₃	-2.500	-1.500	
S ₄	-7.636	S ₄ '	+7.159	R ₄	+0.329	O ₄	-1.500	-0.500	
						O ₅	-1.000	-0.000	
a=2.20 公尺; l=17.60 公尺; h=2.2 公尺									
S ₁	-3.500	S ₁ '	0.000	R ₁	+2.475	O ₁	-4.000	-3.500	
S ₂	-6.000	S ₂ '	+3.500	R ₂	+1.768	O ₂	-3.500	-2.500	
S ₃	-7.500	S ₃ '	+6.000	R ₃	+1.061	O ₃	-2.500	-1.500	
S ₄	-8.000	S ₄ '	+7.500	R ₄	+0.354	O ₄	-1.500	-0.500	
						O ₅	-1.000	0.000	
a=2.30 公尺; l=18.40 公尺; h=2.2 公尺									
S ₁	-3.660	S ₁ '	0.000	R ₁	+2.645	O ₁	-4.000	-3.500	
S ₂	-6.273	S ₂ '	+3.660	R ₂	+1.890	O ₂	-3.500	-2.500	
S ₃	-7.841	S ₃ '	+6.273	R ₃	+1.134	O ₃	-2.500	-1.500	
S ₄	-8.354	S ₄ '	+7.841	R ₄	+0.378	O ₄	-1.500	-0.500	
						O ₅	-1.000	0.000	
a=2.40 公尺; l=19.20 公尺; h=2.2 公尺									
S ₁	-3.818	S ₁ '	0.000	R ₁	+2.814	O ₁	-4.000	-3.500	
S ₂	-6.545	S ₂ '	+3.818	R ₂	+2.010	O ₂	-3.500	-2.500	
S ₃	-8.182	S ₃ '	+6.545	R ₃	+1.206	O ₃	-2.500	-1.500	
S ₄	-8.727	S ₄ '	+8.182	R ₄	+0.402	O ₄	-1.500	-0.500	
						O ₅	-1.000	0.000	
a=2.50 公尺; l=20.00 公尺; h=2.2 公尺									
S ₁	-3.977	S ₁ '	0.000	R ₁	+3.384	O ₁	-4.000	-3.500	
S ₂	-6.818	S ₂ '	+3.977	R ₂	+2.134	O ₂	-3.500	-2.500	
S ₃	-8.523	S ₃ '	+6.818	R ₃	+1.280	O ₃	-2.500	-1.500	
S ₄	-9.091	S ₄ '	+8.523	R ₄	+0.427	O ₄	-1.500	-0.500	
						O ₅	-1.000	0.000	

跨度由 20.00 至 30.00 公尺的十節間桁架



弦		桿		斜 桿		豎		桿	
上 弦		下 弦				荷重作用於上弦節點		荷重作用於下弦節點	
a=2.0 公尺; l=20.0 公尺; h=2.2 公尺									
S ₁	- 4.091	S ₁ '	0.000	R ₁	+2.753	O ₁	-5.000	-4.500	
S ₂	- 7.273	S ₂ '	+ 4.091	R ₂	+2.141	O ₂	-4.500	-3.500	
S ₃	- 9.545	S ₃ '	+ 7.273	R ₃	+1.530	O ₃	-3.500	-2.500	
S ₄	-10.909	S ₄ '	+ 9.545	R ₄	+0.917	O ₄	-2.500	-1.500	
S ₅	-11.364	S ₅ '	+10.909	R ₅	+0.306	O ₅	-1.500	-0.500	
						O ₆	-1.000	0.000	
a=2.1 公尺; l=21.0 公尺; h=2.2 公尺									
S ₁	- 4.295	S ₁ '	0.000	R ₁	+2.934	O ₁	-5.000	-4.500	
S ₂	- 7.636	S ₂ '	+ 4.295	R ₂	+2.305	O ₂	-4.500	-3.500	
S ₃	-10.023	S ₃ '	+ 7.636	R ₃	+1.646	O ₃	-3.500	-2.500	
S ₄	-11.455	S ₄ '	+10.023	R ₄	+0.988	O ₄	-2.500	-1.500	
S ₅	-11.932	S ₅ '	+11.455	R ₅	+0.329	O ₅	-1.500	-0.500	
						O ₆	-1.000	0.000	
當 a、h 及 l 之值如下時:									
a=2.2 公尺; l=22.0 公尺; h=2.2 公尺					a=2.7 公尺; l=27.0 公尺; h=2.7 公尺				
a=2.3 公尺; l=23.0 公尺; h=2.3 公尺					a=2.8 公尺; l=28.0 公尺; h=2.8 公尺				
a=2.4 公尺; l=24.0 公尺; h=2.4 公尺					a=2.9 公尺; l=29.0 公尺; h=2.9 公尺				
a=2.5 公尺; l=25.0 公尺; h=2.5 公尺					a=3.0 公尺; l=30.0 公尺; h=3.0 公尺				
a=2.6 公尺; l=26.0 公尺; h=2.6 公尺									
應力值爲常數:									
S ₁	- 4.500	S ₁ '	0.000	R ₁	+3.182	O ₁	-5.000	-4.500	
S ₂	- 8.000	S ₂ '	+ 4.500	R ₂	+2.475	O ₂	-4.500	-3.500	
S ₃	-10.500	S ₃ '	+ 8.000	R ₃	+1.768	O ₃	-3.500	-2.500	
S ₄	-12.000	S ₄ '	+10.500	R ₄	+1.061	O ₄	-2.500	-1.500	
S ₅	-12.500	S ₅ '	+12.000	R ₅	+0.354	O ₅	-1.500	-0.500	
						O ₆	-1.000	0.000	